

## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭63-233508

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 F 1/22

識別記号

府内整理番号

⑩公開 昭和63年(1988)9月29日

7354-5E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑪発明の名称 周波数特性に優れた圧粉磁心

⑫特 願 昭62-68608

⑬出 願 昭62(1987)3月23日

⑭発明者 由利 司 兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2の3の1

⑭発明者 小川 陸郎 兵庫県神戸市北区泉台3の12の11

⑭出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

⑭代理人 弁理士 安田 敏雄

## 明細書

## 1. 発明の名称

周波数特性に優れた圧粉磁心

## 2. 特許請求の範囲

(1) 純鉄粉末または鉄基合金粉末と絶縁性バインダーを用いて成る圧粉磁心において、前記純鉄粉末または鉄基合金粉末は、最大径 $\varnothing$ と厚さ $b$ の比の $\varnothing/b$ の値の平均値が3.0以上、かつ350メッシュ以下の偏平状粉末なることを特徴とする周波数特性に優れた圧粉磁心。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は交流初透磁率が、高い周波数領域まで低下しない、周波数特性に優れた圧粉磁心に関する。

## (従来の技術)

圧粉磁心は周知のように、カーボニル鉄粉、セングスト粉、バーマロイ粉等の軟磁性粉末の表面を、樹脂あるいは水ガラス等の絶縁性バインダーで覆い、これを加圧成形、硬化処理して得られる

磁心であり、個々の粉末表面が前記絶縁性バインダーで被覆されているため、うづ電流損失が低く抑えられ、珪素鋼板等の積層磁心に比してより高い周波数領域まで一定の交流初透磁率を示す。すなわち周波数特性の良好なことが特徴であり、更にフェライトに比べて飽和磁束密度の高いことも大きな特徴である。

従って圧粉磁心は、おもにスイッチング電源等の電子機器の中で、ノイズフィルター等の部品として、高い周波数領域でしかも高磁束密度が要求されるような用途に用いられている。

## (発明が解決しようとする問題点)

近年、電子機器の小型化の要求が強く、スイッチング電源等も変換効率の点から、更に高周波での使用が求められ、ノイズフィルター等の部品個々においても、より高い周波数領域まで安定した磁気特性が要求されるようになった。

しかしながら高い周波数領域まで一定の交流初透磁率を保持するためには、磁心におけるうづ電流損失をより低下させる必要があり、このために粉

末個々の絶縁をより強固にしたり、粉末粒度をより細かくする方法がとられている。

しかし以上のように方法では、周波数特性は改善されるものの、圧粉磁心における磁性粉末の占積率も低下して、交流初透磁率の低下はまぬがれないものである。

一方交流初透磁率を上昇させる手段として、成形圧力を高くしたり、大きい粒径の粉末が用いられるが、このような手段では粉末同士の接触点での絶縁が破壊されやすく、また粒内うぶ電流損失が大きくなり、損失を増大する。

つまり、従来の圧粉磁心においては、交流初透磁率を上昇させること、損失を低く抑え周波数特性を向上させること、は相矛盾するものであり、既述の電子機器の小型化等に十分対応し得ないことが問題であった。

本発明は以上の実情に鑑みてなされたものであり、交流初透磁率が高い周波数領域まで低下しない、周波数特性の優れた圧粉磁心の提供を目的とする。

上を招来するのである。

そしてこのことに加えて、偏平状粉末の長手方向に磁化されている粉末については、同方向における反磁界係数が、他の形状の粉末に比して小さいため、圧粉磁心全体としても磁気特性（交流初透磁率、磁束密度）が向上する。

つまり、偏平状粉末による圧粉磁心は従来の圧粉磁心に比し、より高い磁気特性が得られるのである。

また、不定形や球状の粉末の圧粉体では、粉末が微細化する程、圧粉体密度は一般に低下傾向にあるが、偏平状粉末による成形では前述のように粉末の方向が揃い易く、偏平状粉末が横重なるようにして成形されるから、粒径による圧粉体密度の変化は殆んどなく、また成形時に粉末に対する局部的な負荷も少ないので、粉末表面の絶縁層も破壊されにくく、粉末の個々について良好な絶縁状態が保たれるのである。

なお上述の粉末の微細化と偏平化による効果は、次項で詳述するが、粒度350 メッシュ以下 (350

#### （問題点を解決するための手段）

すなわち、上記目的達成のためになされた本発明の圧粉磁心は、

純鉄粉末または鉄基合金粉末と絶縁性バインダーを用いて成る圧粉磁心において、前記純鉄粉末または鉄基合金粉末は、最大径  $\varnothing$  と厚さ  $b$  の比の  $\varnothing/b$  の値の平均値が3.0以上、かつ350メッシュ以下の偏平状粉末を用いることを発明の構成とするものである。

#### （作用）

本発明では上述のように、微細、偏平状の粉末を用いるのであり、磁心構成粉末の微細化は既述のように磁心のうぶ電流損失を低下させ、周波数特性を改善する。

一方、粉末の偏平化は、同粉末の加圧成形に際して偏平状粉末の長手方向及び厚さ方向が、加圧方向に対してそれぞれ直角方向及び平行方向に揃い易く、従って成形体構成粉末間の空隙が、従来の不定形や球状の粉末の成形体に比して小さい。つまり圧粉体密度が大きくなり交流初透磁率の向

メッシュ及びそれより微細粒子を指す。）、最大径と厚さの比の値の平均値（平均の形状係数）が3.0以上の条件下で顕著に、効果的に発揮されるのである。

#### （実施例）

次に本発明の実施例を、比較例と共に説明する。

##### 実施例1

水アトマイズ法による純鉄粉末3kgと、直径1cmの鋼球10kgとを内径200mm、深さ200mmの鋼製ポットに入れ、振動ボールミルにより、振幅10mm、回転数1000回/分で4時間の偏平加工を行って前記純鉄粉末を偏平状粉末とした。なお偏平化手段としては、他の方法たとえばスタンプミルなどによることも可能である。

次に上記偏平状粉末を真空中で、950°C × 1時間の焼純を行って後、同粉末を、第1表のように、

B1: 60メッシュのみ通過分（以下、60メッシュ～と示す。）

B2: 60～100メッシュ (250～149μm)

B3: 100~200 メッシュ (149~74 μm)

B4: 200~350 メッシュ (74~44 μm)

B5: 350 メッシュ以下 (44 μm 以下)

の5種の粒度に分るい分けた。

上記B1~B5の粉末について平均の形状係数を次のようにして求めた。すなわち各種の粉末のうち任意の100個について顕微鏡による観察下で、各粉末の厚さb、最大径dを測定し、これらの値から各種粉末毎の平均の形状係数を求めた。

次に上記5種の偏平状粉末及び、同偏平状粉末と同様粒度に分級した5種の偏平加工を加えない水アトマイズ純鉄粉末A1~A5の各々について、絶縁性バインダーとして5 vol%のエポキシ樹脂を添加し、よく混和して後、成形圧力5 ton/cm<sup>2</sup>で、外径45mm、内径33mm、厚さ6mmのトロイダル状に金型成形した。

なおバインダーについて此處で付言すると、バインダーは絶縁性のものであり適度な成形性を有するものであれば広く使用が可能であり、微細偏平状粉末による効果は使用バインダーによって変

化しない。

上記金型による圧粉成形体は、大気中で80°C × 2時間の処理にひきつき、180°C × 2時間の硬化処理をして圧粉磁心として後、LCRメータにより、周波数-交流初透磁率特性 (f- $\mu$ iac特性) を測定した。この測定結果を示すグラフ図を第1図として示す。

またこれらの圧粉磁心について、原料粉末の粒度及び平均の形状係数、圧粉体密度及び外部磁場100 Oeでの磁束密度の値を第1表に併せて示す。

次葉

第1表

試料No	粒度 (メッシュ)	平均の形状 係数 n	圧粉体密度 (g/cm <sup>3</sup> )	磁束密度 (G)
A1	未 加 工 粉	60~	—	6.96
A2		60~100	—	7.02
A3		100~200	—	6.98
A4		200~350	—	6.90
A5		350~	—	6.83
B1	偏 平 加 工 粉	60~	3.75	7.05
B2		60~100	3.84	7.07
B3		100~200	3.78	7.06
B4		200~350	3.61	7.04
B5		350~	3.60	7.03

上表から、偏平状粉末においては、粒径が小さくなってしまって圧粉体密度の低下は殆んど見られず、また同粒度の未加工粉末、偏平状粉末のそれぞれによる圧粉体密度を比較すると、偏平化による密度上昇が明らかであり、同上昇に伴って100 Oeにおける磁束密度の値も向上している。

なお上表において、試料No B5の圧粉磁心が本発明実施例であり、他は比較例である。

第1図の f- $\mu$ iac 特性においては、各粒度の場合とも偏平化による周波数特性及び交流初透磁率  $\mu$ iac の改善が認められるが、特に本発明実施例 B5 は同一粒度の比較例 A5 に比し、周波数特性及び交流初透磁率の改善効果が著しい。つまり 350 メッシュ以下の粒度において、微粉による効果と、偏平状粉の効果が相乗的に発揮されたと見なすことができる。

#### 実施例 2

水アトマイズ法による純鉄粉末を、前記実施例 1 と同様条件の振動ボールミルで30分~6時間の偏平加工を行ってそれぞれ加工程度の異なる偏平状粉末を得、各粉末を真空中で 950°C × 1 時間の焼純を行って後、ふるい分け、粒度350 メッシュ以下 (44 μm 以下) の平均形状係数の異なる偏平状粉末を製造した。

これらの粉末を用い、実施例 1 と同様条件で圧粉磁心とした。

第2表は上記各圧粉磁心について、原料粉末の偏平加工時間、平均の形状係数、圧粉体密度を示し、第2図は上記圧粉磁心の、周波数-交流初透磁率特性 ( $f - \mu_{iac}$  特性) のグラフ図である。

第2表

試料No	偏平加工時間 (hr)	平均の形状 係数 n	圧粉体密度 (g/cm <sup>3</sup> )
C 1	0.5	1.50	6.85
C 2	1	2.11	6.90
C 3	2	2.82	6.92
C 4	3	3.31	7.01
C 5	4	3.61	7.03
C 6	6	4.27	7.07

上記第2表において、平均の形状係数が3.0以上の試料No C 4 ~ C 6 の圧粉磁心が実施例であり、圧粉体密度も高い。他は比較例である。

第2図では、平均形状係数3.0以上の実施例と同じ350メッシュ以下の微粉による圧粉磁心であ

りながら、平均形状係数3.0未満の試料No C 1 ~ C 3 の比較例では判然と磁気特性、周波数特性が劣っている。つまり粒度350メッシュ以下では形状の偏平化による効果すなわち形状効果が磁気特性、周波数特性に顕著に影響している。

#### (発明の効果)

本発明は以上のとおりであり、純鉄粉末もしくは鉄基合金粉末による圧粉磁心において、その粉末形状を、平均形状係数3.0以上の偏平状とし、その粒度を350メッシュ以下としたことによって、交流初透磁率及び磁束密度等の磁気特性に優れ、特に一定の交流初透磁率を、従来の圧粉磁心に比し、はるかに高い周波数領域まで保持できる、周波数特性に優れた圧粉磁心の製造を可能としたものであり、本発明の工業的価値は著大である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は純鉄粉末の各種粒度の偏平状粉末及び未偏平加工粉末による圧粉磁心の「周波数-交流初透磁率特性」のグラフ図。

第2図は350メッシュ以下の純鉄粉末の、平均

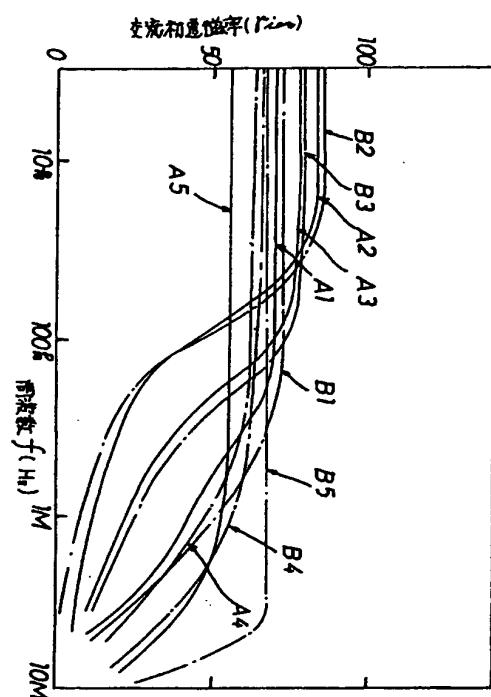
形状係数の異なる偏平状粉末による圧粉磁心の「周波数-交流初透磁率特性」のグラフ図である。

特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 安田敏謙



第1図



第2図

